

(12) 依照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织  
国际局(43) 国际公布日:  
2003年10月23日(23.10.2003)

PCT

(10) 国际公布号:  
WO 03/088468 A1

(51) 国际分类号: H02M 5/40, 1/12, 1/14  
(21) 国际申请号: PCT/CN03/00250  
(22) 国际申请日: 2003年4月8日(08.04.2003)  
(25) 申请语言: 中文  
(26) 公布语言: 中文  
(30) 优先权:  
02113612.2 2002年4月15日(15.04.2002) CN  
0222245.6 2002年4月15日(15.04.2002) CN  
(71)(72) 发明人/申请人: 吴加林(WU, Jialin) [CN/CN];  
中国四川省成都市武侯区科华巷5号3单元3号,  
Sichuan 610000 (CN)。

(74) 代理人: 中国专利代理(香港)有限公司(CHINA  
PATENT AGENT (H.K.) LTD.); 中国香港湾仔港  
湾道23号鹰君中心22字楼, Hong Kong (CN)。

(81) 指定国(国家): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW

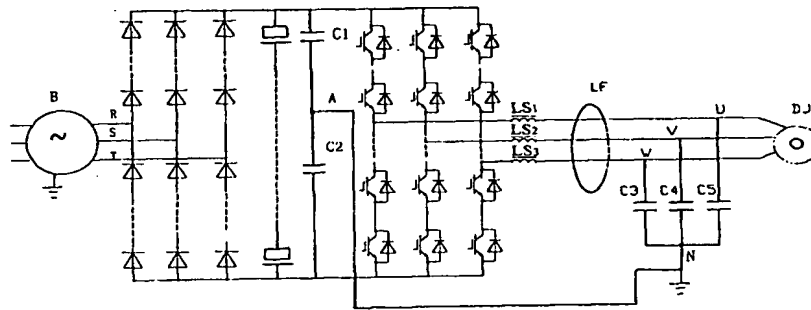
(84) 指定国(地区): ARIPO专利(GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚专利(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), 欧洲专利(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI专利(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG)

本国际公布:  
— 包括国际检索报告。

所引用双字母代码和其它缩写符号, 请参考刊登在每期PCT公报期起始的“代码及缩写符号简要说明”。

(54) Title: MULTIFUNCTION POWER CONVERTOR

(54) 发明名称: 多功能电能变换器



(57) Abstract: The present invention relates to a multifunction power converter. The multifunction power converter of the invention is consisted of a rectification circuit, a filter circuit connecting with the rectification circuit, a inverter circuit connecting with the filter circuit, a differential mode voltage suppression reactors (LS<sub>1</sub>, LS<sub>2</sub>, LS<sub>3</sub>) and a filter capacitor group which series connect to the output lines (U, V, W) of the inverter circuit respectively. The character of the present invention lies in that a closed toroidal magnetic core is provided on the output lines (U, V, W) between the differential mode voltage suppression reactor and the filter capacitor group, and the output lines (U, V, W) parallel wind on the closed toroidal magnetic core. The advantages of this invention is that, the high frequency signal is insulated by the closed toroidal magnetic core, and the output of the common mode voltage is depressed, so the waveform of outputting voltage is improved, at the same time, the structure of which is very sample, the cost is reduced greatly, the volume and weight of which is also reduced greatly.

[见续页]



## (57) 摘要

本发明涉及电力传输领域的多功能电能变换器。其构成包括整流电路、与整流电路相接的滤波电路、与滤波电路相接的逆变电路、分别串接在逆变电路输出线（U、V、W）上的差模电压抑制电抗器（ $LS_1$ 、 $LS_2$ 、 $LS_3$ ）和滤波电容组，本发明的特征是在所述的差模电压抑制电抗器和滤波电容组之间的输出线（U、V、W）上设有一闭合磁环，该闭合磁环以输出线（U、V、W）同时并绕在闭合磁环上的方式设置。优点是利用闭合磁环来隔离了高频信号，降低了共模电压的输出，改善了电压输出波形，且结构极为简单，成本大幅降低，体积和质量都大大减小。

## 多功能电能变换器

### 技术领域

5 本发明涉及电气传输领域中的电气传输装置，尤其是多功能电能变换器。

### 背景技术

电能普遍应用在各种场合，随着科技的日益发展，人们为合理利用电网电能，满足各种用电设施的不同需要开发出了各种各样的电能传输装置，如改变电压的变压器，实现交-直流变换的逆变器，  
10 改变输出频率的变频器，以及各种保护电网电源不受污染的有源无功补偿器，能量回馈装置等。这些电能传输装置的共同缺点是功能单一，性能也不能完全达到较为理想的工作状态，如变压器的变压能力与自身的耗材成本、高温绝缘之间的矛盾；逆变器的高压传递与自身的低压功率开关之间的矛盾和在高频状态下工作时产生的共  
15 模电压对电机的危害以及传至电网电源造成污染。为克服这些性能上的缺陷，现有的做法大都是采用对应的措施来解决这些在使用中出现的弊病，如前面所提及的逆变器，该逆变器主要由整流部分、滤波部分、逆变部分构成，这种逆变器工作时产生高频和低频两种信号，它的电压波形为脉宽调制波，电压波形严重失真，谐波含量高，  
20 在工作时产生的高频信号会形成一个共模电压进入电机，从而导致电机发热，损耗高，出力下降，噪声大，对电机危害大；此外，该共模电压还会由电机经大地传至电网电源，造成污染。为克服共模电压引起的这些缺陷，现有的一种做法是采用一个变压器来抑制和隔离共模电压，在隔离的同时也降低加于逆变部分的电压以保证  
25 构成逆变部分的低耐压功率开关正常工作。（参见“天津电气传动设计研究所”出版的《电气传动》杂志 2002 年第 1 期发表的“中压电机变频调速的几中优选方案”）这种做法的缺点是导致逆变器体积庞大，质量重，成本高，且仅能作为逆变器使用。

### 发明内容

30 本发明的目的是克服现有技术的上述缺点，提供一种结构简

单，性能优越，既可为电机之类的用电器提供所要求的优质电能，又可作为保护电网电源不受污染的电网电源保护器使用的多功能电能变换器。

5 本发明的目的是通过抑制共模电压的输出、将脉宽调制波还原成正弦波电压输出这一技术方案来实现的。本多功能电能变换器的具体构成包括整流电路、与整流电路相接的滤波电路、与滤波电路相接的逆变电路、分别串接在逆变电路输出线 U、V、W 上的差模电压抑制电抗器  $LS_1$ 、 $LS_2$ 、 $LS_3$  和滤波电容组，该滤波电容组由分别串接在 U、V、W 输出线上的电容  $C_3$ 、 $C_4$ 、 $C_5$  构成，电容  $C_3$ 、 $C_4$ 、 $C_5$  的另一端并构成一中点 N，本发明的特征是在所述的差模电压抑制电抗器和滤波电容组之间的逆变电路输出线 U、V、W 上设有一闭合磁环，该闭合磁环以输出线 U、V、W 同时并绕在闭合磁环上的方式设置。试验证明，该闭合磁环对高频信号有极大的阻挡作用，因此使电抗器和逆变电路中的各功率开关上流过的高频电流大大降低，从根本上抑制了共模电压的输出，从而也保证了电感器不会过热、各功率开关不会过压而正常工作。利用电感器的储能功能和滤波电容组对高频分量的低阻抗而将高频分量短路的作用，使输出电压波形为完整的正弦波形。从而使电机工作状况大为改善。同时也避免了共模电压传至电网造成污染的情况发生。此时，将本逆变器的输出线 W、U、V 与电网电源相接，本电能变换器即可作为“有源无功补偿器”、“能量回馈装置”，“PWM 整流器”，“有源滤波器”使用，实现多功能。

在上述结构基础上，将滤波电容组的中点 N 与整流器滤波电路的直流电源的中点 A 相接且共接于地线端。利用电容的容抗远小于电机的漏电容的容抗这一特性，将零序电流通路接至滤波电路的直流电源的中点 A，由滤波电路中的电容所旁路吸收，从而避免了倍压整流现象。这种结构特别适用于各类交流电机。

与前述现有同类产品相比，本发明的优点是利用闭合磁环来隔离了高频信号，大大降低了共模电压的输出，改善了电压输出波形，除可进一步改进电机的工况、延长电机工作寿命外，还可广泛用于

各种要求工作在标准正弦波电压波形的各种用电器。如船舶动力电源、电力机车动力电源等。从结构上讲，省略了变压器，使结构极为简单，成本大幅降低，体积和体重都大大减小。

下面结合附图和实施例对本发明作更进一步的说明，但本发明的内容不仅限于实施例中所涉及的内容。

#### 附图说明

图 1 是本实施例的电路结构图，

图 2 是本发明的等效电路原理示意图，

图 3 是现有的逆变电源的等效电路原理示意图。

#### 具体实施方式

发图 1 所示，本多功能电能变换器的具体构成包括整流电路、与整流电路相接的滤波电路、与滤波电路相接的逆变电路、分别串接在逆变电路输出线 U、V、W 上的差模电压抑制电抗器  $LS_1$ 、 $LS_2$ 、 $LS_3$  和滤波电容组，该滤波电容组由分别串接在 U、V、W 输出线上的电容  $C_3$ 、 $C_4$ 、 $C_5$  构成，电容  $C_3$ 、 $C_4$ 、 $C_5$  的另一端并接构成一中点 N，在所述的差模电压抑制电抗器  $LS_1$ 、 $LS_2$ 、 $LS_3$  和滤波电容器  $C_3$ 、 $C_4$ 、 $C_5$  之间的逆变电路输出线 U、V、W 上设有一闭合磁环 LF，该闭合磁环以输出线 U、V、W 同时并绕在闭合磁环上的方式设置。即将三根输出线 U、V、W 并缠在一起后再缠绕在闭合磁环上。其中构成本多功能电能变换器的整流电路，滤波电路，逆变电路，电感器 LS 和滤波电容组的构成以及各部分之间的结构关系均可沿用中国四川“成都佳灵电气制造有限公司”生产的变频器的结构形式。将滤波电容  $C_3$ 、 $C_4$ 、 $C_5$  的中点 N 与滤波电路的直流电源的中点 A 分别接地也可起到同一效果。这种接法实质上也属同一结构。图 2 给出的是本发明的等效电路原理示意图。其中  $R_2$  为 N、A 两点间的电路的等效电阻， $R_1$  为电机 DJ 的等效阻抗， $i$  为共模电流， $R_2$  接地，因为  $R_2 \ll R_1$ ，可认为该共模电流  $i$  短路而不流入电机线圈，从而达到消除或抑制共模电压的目的。换句话说，由于电容  $C_3$ 、 $C_4$ 、 $C_5$  的容抗远小于电机线圈对地的等效阻抗，因而共模电流通过电容  $C_3$ 、 $C_4$ 、 $C_5$  直接反馈到变频器的直流母线中而不会进入电机线圈。而现有逆变电源的

共模电压引起的共模冲击电流  $i$  (参见图 3) 则流经了电机线圈的等效电阻  $R_1$ 、等效电感  $L_1$  到接地线, 由接地线返回到输入电源 B 的接地线再返回到逆变电源 VF。

## 权 利 要 求

1. 多功能电能变换器，包括整流电路、与整流电路相接的滤波电路、与滤波电路相接的逆变电路、分别串接在逆变电路输出线  
5 (U、V、W) 上的差模电压抑制电抗器 ( $LS_1$ 、 $LS_2$ 、 $LS_3$ ) 和滤波电容组，该滤波电容组由分别串接在输出线 (U、V、W) 上的电容 ( $C_3$ 、 $C_4$ 、 $C_5$ ) 构成，电容 ( $C_3$ 、 $C_4$ 、 $C_5$ ) 的另一端并接构成一中点 (N)，其特征是在所述的差模电压抑制电抗器和滤波电容组之间的逆变电路  
10 路输出线 (U、V、W) 上设有一闭合磁环，该闭合磁环以输出线 (U、V、W) 同时并绕在闭合磁环上的方式设置。

2. 如权利要求 1 或其前序部分所述的多功能电能变换器，其特征是所述的滤波电容组的中点 (N) 与整流器滤波电路的直流电源的中点 (A) 相接且共接于地线端。





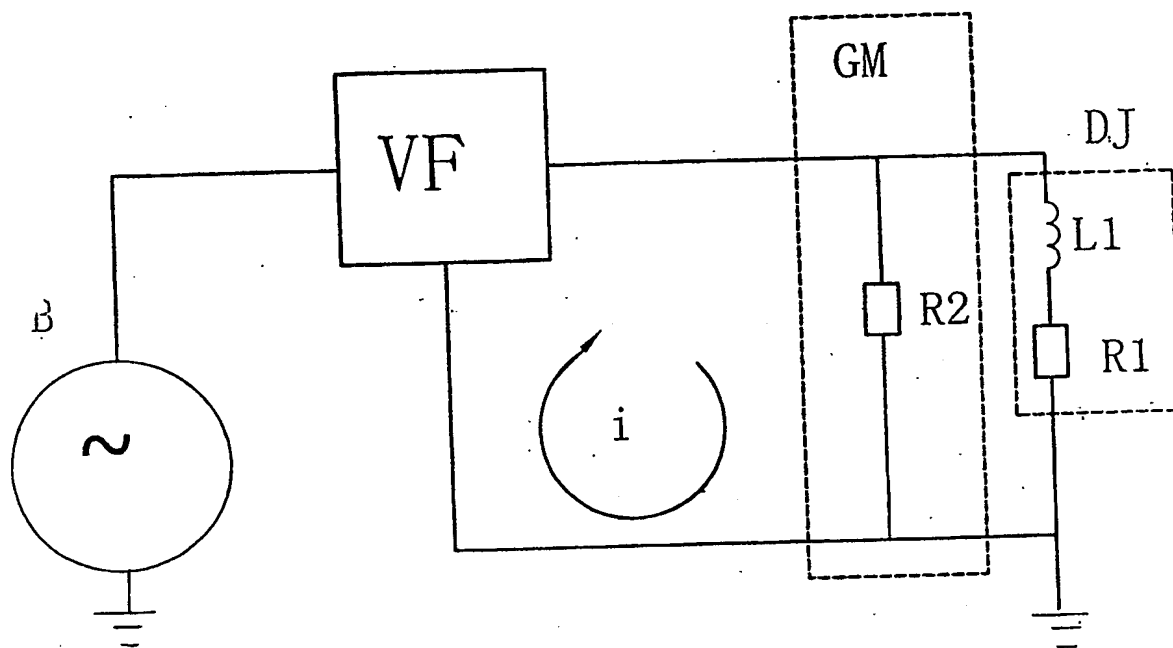


图 2

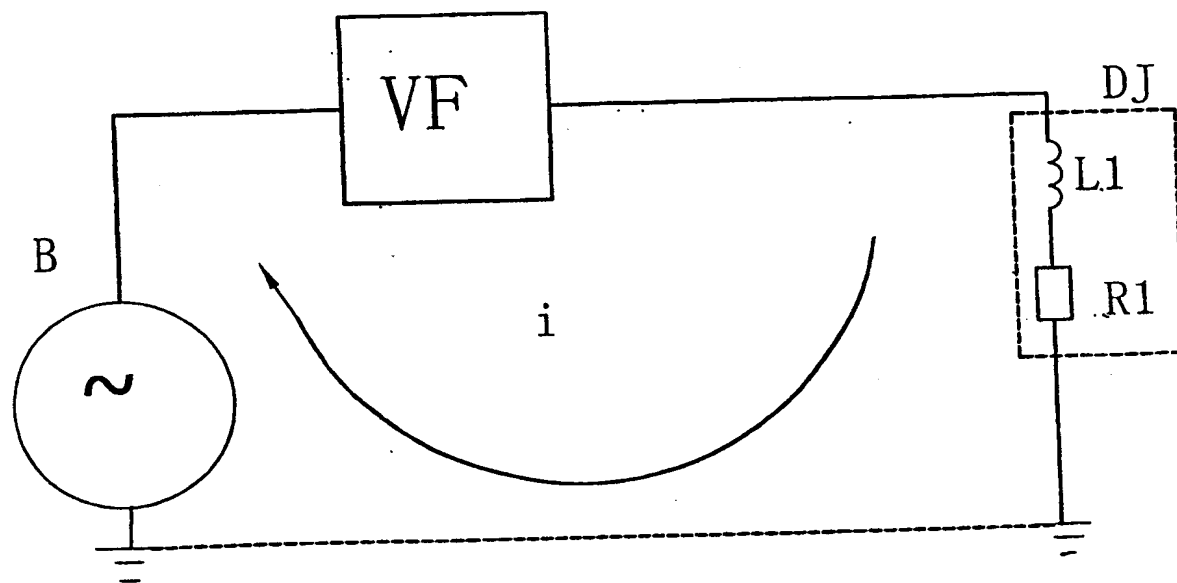


图 3

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN03/00250

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC7 H02M5/40, H02M1/12, H02M1/14

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC7 H02M5/40, H02M1/12, H02M1/14, H02M7/00, H02M7/42, H02M7/48

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPODOC, WPI, PAJ, CPRS, (power, convert+, transform, rectif+, filter, filtering, invert+)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN2444341Y, (Beijing TianCHong Electrical Technique Ltd.(CN)) P.2-3, Fig.2	1, 2
A	CN1035743A, (SHANXI MECHANICAL COLLEGE (CN)) the whole document	1, 2
A	WO0051228, (ICHIKAWA HIROKI . (JP) Etc) the whole document	1, 2
A	US5563776, (Ecktronic Corp. , Mcpherson, Kans) the whole document	1, 2

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim (S) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search  
08.May. 2003 (08.05.03)

Date of mailing of the international search report

2.2 MAY 2003 (22.05.03)

Name and mailing address of the ISA/CN  
6 Xitucheng Rd., Jimen Bridge, Haidian District,  
100088 Beijing, China  
Facsimile No. 86-10-62019451

Authorized officer



Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN03/00250

CN2444341Y	2001.08.22	None	
CN1035743A	1989.09.20	CN1013332	1991.07.24
WO0051228	2000.08.31	GB2353418	2001.02.21
		DE19983152	2001.05.31
		US6320776	2001.11.20
US5563776	1996.10.08	None	

# 国际检索报告

国际申请号  
PCT/CN03/00250

## A. 主题的分类

IPC7 H02M5/40, H02M1/12, H02M1/14

按照国际专利分类表(IPC)或者同时按照国家分类和 IPC 两种分类

## B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类体系和分类号)

IPC7 H02M5/40, H02M1/12, H02M1/14, H02M7/00, H02M7/42, H02M7/48

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称和, 如果实际可行的, 使用的检索词)

EPODOC, WPI, PAJ, CPRS, (power, convert+, transform, rectif+, filter, filtering, invert+)

## C. 相关文件

类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求编号
A	CN2444341Y, (北京天宠电力技术有限公司) 说明书第 2-3 页, 附图 2	1, 2
A	CN1035743A, (陕西机械学院) 全文	1, 2
A	WO0051228, (ICHIKAWA HIROKI . JP 等) 全文	1, 2
A	US5563776, (Ecktronics Corp. , Mcpherson, Kans)	1, 2

☐ 其余文件在 C 栏的续页中列出。

☒ 见同族专利附件。

\* 引用文件的专用类型:

“A” 明确叙述了被认为不是特别相关的一般现有技术的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先的申请或专利

“L” 可能引起对优先权要求的怀疑的文件, 为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布的在后文件, 它与申请不相抵触, 但是引用它是为了理解构成发明基础的理论或原理

“X” 特别相关的文件, 仅仅考虑该文件, 权利要求所记载的发明就不能认为是新颖的或不能认为是有创造性

“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 权利要求记载的发明不具有创造性

“&” 同族专利成员的文件

国际检索实际完成的日期  
08.5 月. 2003 (08.05.03)

国际检索报告邮寄日期  
22. 5月 2003(22.05.03)

国际检索单位名称和邮寄地址  
ISA/CN  
中国北京市海淀区西土城路 6 号(100088)  
传真号: 86-10-62019451

授权官员  
电话号码: 86-10-



国际检索报告  
关于同族专利成员的情报

国际申请号  
PCT/CN03/00250

检索报告中引用的 专利文件	公布日期	同族专利成员	公布日期
CN2444341Y	2001.08.22	无	
CN1035743A	1989.09.20	CN1013332	1991.07.24
WO0051228	2000.08.31	GB2353418	2001.02.21
		DE19983152	2001.05.31
		US6320776	2001.11.20
US5563776	1996.10.08	无	